

NEW

2017

Part-I 3-Tier

PHYSICS

PAPER—I

(General)

Full Marks : 90

Time : 3 Hours

The figures in the margin indicate full marks.

Candidates are required to give their answers in their own words as far as practicable.

Illustrate the answers wherever necessary.

Group—A

Answer any *two* questions.

15×2

1. (a) Derive an expression for gravitational potential and field intensity due to a solid sphere for points both inside and outside the sphere.

8

(Turn Over)

- (b) What is conservative force? Prove that the sum of kinetic and potential energies in the case of a conservative force is always constant. 2+5
2. (a) Prove that $Y = 3k(1 - 2\sigma)$ and
 $Y = 2\eta(1 + \sigma)$,
 the symbols have their usual meaning. 4+4
- (b) What do you mean by capilarity? Find an expression for the height to which a liquid may rise in a capillary tube. State Jurin's law. 2+3+2
3. (a) Write down basic postulates of kinetic theory of gases. 3
- (b) Derive expressions for critical constants of a Vander Waals gas. 7
- (c) Derive Clausius-Clayperon equation. 5
4. (a) Derive an expression for the velocity of transverse waves in a string. 6
- (b) Derive expressions for intensity of sound wave at a point and acoustic pressure. $4\frac{1}{2} + 4\frac{1}{2}$

Group—BAnswer any *five* questions.

8×5

5. (a) State and explain Gauss's divergence theorem. 2
- (b) Find the values of 'a' for which the vectors $(2i + 3j + ak)$, $(-i + 2j + k)$ and $(ai + j + 2k)$ become coplanar. 4
- (c) Prove that $\vec{\nabla} \times \vec{r} = 0$, $\vec{r} = ix + jy + kz$. 2
6. (a) Find moment of inertia of a solid sphere about its diameter. 5
- (b) A solid cylinder of mass 10 kg is rolling down an inclined plane from a height of 30m. Find its rotational kinetic energy when it reaches the ground ($g = 10 \text{ m/s}^2$). 3
7. (a) What are Lissajou's figures? 2
- (b) Give analytic treatment of formation of Lissajou's figures due to super-position of two mutually

perpendicular simple harmonic motions having the same period and amplitude but differing in phase.

6

8. (a) What do you mean by critical velocity? Derive an expression for critical velocity by dimensional analysis.

2+3

- (b) Calculate excess pressure in a spherical soap-bubble of radius 10 cm. Surface tension = 25 dyne/cm.

3

9. (a) Find expression for r.m.s. speed of gas molecules.

4

- (b) What will be the inversion temperature of a gas whose critical temperature is 24K?

4

10. (a) Prove that adiabatic curves are more steeper than isothermal curves.

3

- (b) One mole ideal gas at 27°C is expanded isothermally, till its volume is doubled. Find the work done.

R = 8.31 Joule/mole-Kelvin.

5

11. (a) What do you mean by stationary wave? Give analytic treatment of formation of stationary wave. 5
- (b) Find the intensity of a 60 dB sound. 3
12. (a) Give the theory and construction of Ramsden eyepiece. 5
- (b) Compare Ramsden eyepiece with Huygens eyepiece. 3

Group—C

Answer any *five* questions. 4×5

13. Prove that $\oiint_S \vec{r} \cdot \hat{n} ds = 3V$, where V is the volume enclosed

by the closed surface S . 4

14. State and prove Parallel axes Theorem. 4

15. Calculate change in entropy when 100 gm ice at 0°C is converted to water at 0°C . $L = 80 \text{ cal/gm}$. 4

16. Find the terminal velocity of an oil drop of density 0.95 gm/cc and radius 10^{-4} cm. falling under gravity through air of density 0.0013 gm/c.c and viscosity 181×10^{-4} c.g.s. unit. 4

17. Find escape velocity from earth.

Given : $g = 10 \text{ m/s}^2$, radius of earth

$$= 6.4 \times 10^6 \text{ m.} \quad 4$$

18. Prove that value of Poisson's ratio lies between 0 and $\frac{1}{2}$.

4

19. A Carnot's engine has an efficiency of 40%. Find the temperature of the source if sink temperature is at 27°C .

4

20. A convex lens of focal length 15 cm. is in contact with a concave lens of focal length 9 cm. Find the equivalent focal length of the combination. What is the nature of the combined lens. 3+1

বঙ্গানুবাদ

দক্ষিণ প্রান্তস্থ সংখ্যাগুলি প্রশ্নমান নির্দেশক।

পরীক্ষার্থীদের যথাসম্ভব নিজের ভাষায় উত্তর দেওয়া প্রয়োজন।

বিভাগ—ক

যে কোন দুটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

১৫×২

১। (ক) একটি নিরেট নোলকের দরুন গোলকের বাইরের ও ভিতরের কোন বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব ও মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র নির্ধারণ কর। ৮

(খ) সংরক্ষী বলতে কি বোঝ? “সংরক্ষী বলের ক্ষেত্রে গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির যোগফল সর্বদা ধ্রুবক হয়” — প্রমাণ কর। ২+৫

২। (ক) প্রমাণ কর :

$$Y = 3k(1 - 2\sigma) \text{ এবং}$$

$$Y = 2\eta(1 + \sigma),$$

চিহ্নগুলি প্রচলিত অর্থবহ।

৪+৪

(খ) কৈশিকত্ব বলতে কি বোঝ? কোন কৈশিক নলে তরল যে উচ্চতা আরোহণ করে তার রাশিমালা নির্ণয় কর। জুরিনের সূত্র বিবৃত কর।

২+৩+২

- ৩। (ক) গ্যাসের গতীয়তাব্দের মৌলিক অঙ্গীকারগুলি লেখ। ৩
- (খ) ভ্যানডারওয়াল গ্যাসের সংকট গুণাঙ্কগুলির রাশিমালা নির্ণয় কর। ৭
- (গ) ক্লাসিয়াস-ক্লেপেরন সমীকরণটি প্রতিষ্ঠা কর। ৫
- ৪। (ক) টানকরা তারে অনুপ্রস্থ তরঙ্গের বেগের একটি রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর। ৬
- (খ) মাধ্যমের কোন বিন্দুতে শব্দতরঙ্গের তীব্রতা ও চাপের রাশিমালা নির্ণয় কর। $8\frac{1}{2} + 8\frac{1}{2}$

বিভাগ—খ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও। ৮×৫

- ৫। (ক) গ্যাসের ডাইভারজেন্স উপপাদ্যটি লেখ ও ব্যাখ্যা কর। ২
- (খ) a -এর কোন কোন মানের জন্য $(2i + 3j + ak)$, $(-i + 2j + k)$ এবং $(ai + j + 2k)$ ভেক্টর তিনটি একই সমতলে অবস্থিত হবে? ৪
- (গ) প্রমাণ কর, $\vec{\nabla} \times \vec{r} = 0$, $\vec{r} = ix + jy + kz$. ২

- ৬। (ক) একটি নিরেট গোলকের উহার একটি ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তা ভ্রামক নির্ণয় কর। ৫
- (খ) ১০ কিলোগ্রাম ভরের একটি নিরেট চোঙ ৩০ মিটার উচ্চতা থেকে একটি নততল বরাবর গড়িয়ে পড়ল। ভূমিতে পৌঁছানোর সময় চোঙটির কৌণিক গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
- ৭। (ক) লিসাজোর চিত্র কাহাকে বলে? ২
- (খ) গাণিতিক বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে পরস্পর সমকোণে অবস্থি একই দোলনকাল ও বিস্তার কিন্তু ভিন্ন দশাযুক্ত দুটি সরল দোল গতির উপরিপাতনের ফলে লিসাজোর চিত্র গঠন আলোচনা কর। ৬
- ৮। (ক) সংকট বেগ অথবা সন্ধিবেগ বলতে কি বোঝ? মাত্রা-বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে সন্ধিবেগের রাশিমালা প্রতিষ্ঠা কর। ২+৩
- (খ) ১০ সে.মি. ব্যাসার্ধের একটি গোলীয় সাবান বুদ্ধবুদ্ধের অভ্যন্তরে অতিরিক্ত চাপ নির্ণয় কর।
প্রদত্ত : সাবান জলের পৃষ্ঠটান = ২৫ ডাইন/সেমি। ৩

- ৯। (ক) গ্যাসের অণুর গড় বর্গবেগের বর্গমূলের রাশিমালা নির্ণয় কর। ৪
- (খ) কোন গ্যাসের ক্রান্তিক উষ্ণতা $28K$ হলে উহার উৎক্রম উষ্ণতা কত হবে? ৪
- ১০। (ক) প্রমাণ কর রুদ্ধতাপ লেখ সমোষ্ণ লেখ অপেক্ষা বেশী খাড়া। ৩
- (খ) এক-গ্রাম অণু আদর্শ গ্যাসকে $29^\circ C$ উষ্ণতায় প্রসারিত করে আয়তন দ্বিগুণ করা হল। কৃতকার্য নির্ণয় কর।
- $R = 8.31$ জুল/মোল-কেলভিন। ৫
- ১১। (ক) স্থানুতরঙ্গ বলতে কি বোঝ? গাণিতিক বিশ্লেষণ পদ্ধতিতে স্থানুতরঙ্গের উৎপত্তি ব্যাখ্যা কর। ৫
- (খ) ৬০ ডেসিবেল উৎসের প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৩
- ১২। (ক) একটি রামসডেন অভিনেত্রের গঠন এবং কার্যপ্রণালী তদ্বৎসহ বর্ণনা কর। ৫
- (খ) রামসডেন এবং হাইগেন্সেন অভিনেত্রের তুলনা কর। ৩

বিভাগ—গ

যে কোন পাঁচটি প্রশ্নের উত্তর দাও।

8×৫

১৩। প্রমাণ কর, $\oiint_S \vec{r} \cdot \hat{n} ds = 3V$, যেখানে V হল বদ্ধক্ষেত্র S -এর আয়তন।

8

১৪। সমান্তরাল অক্ষসমূহের উপপাদ্যটি লেখ ও প্রমাণ কর।

8

১৫। 0°C তাপমাত্রার ১০০ গ্রাম বরফকে 0°C তাপমাত্রায় ১০০ গ্রাম জলে পরিণত করা হল। এট্রপির পরিবর্তন নির্ণয় কর। $L = ৮০$ ক্যালরি/গ্রাম।

8

১৬। ০.৯৫ গ্রাম/ঘনসেমি. ঘনত্ব ও $১০^{-৪}$ সেমি. ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি তৈলবিন্দু অভিকর্ষের অধিনে বায়ুর মধ্য দিয়ে পড়িতেছে। বায়ুর ঘনত্ব ০.০০১৩ গ্রাম/ঘনসেমি. এবং সাল্পিতাক্ষ ১৮১×১০^{-৬} সি.জি.এস. একক হলে তৈল বিন্দুটির প্রান্তিক বেগের মান নির্ণয় কর।

8

১৭। পৃথিবী থেকে মুক্তিবেগের মান বাহির কর।

প্রদত্ত : $g = ১০$ মিটার/সেকেণ্ড^২

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ৬.৪×১০^৬ মিটার।

8

১৮। প্রমাণ কর পয়সনের অনুপাতের মান ০ এবং $\frac{১}{২}$ -এর মধ্যবর্তী।

8

১৯। একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা ৪০%। যদি শোষকের তাপমাত্রা ২৭°C হয় তবে উৎসের তাপমাত্রা কত?

8

২০। ১৫ সেমি. ফোকাস দৈর্ঘ্যের একটি উত্তল লেন্সকে, ৯ সেমি. ফোকাস দৈর্ঘ্যের একটি অবতল লেন্সের সংস্পর্শে রাখা হল। সমবায়টির তুল্যাক্ষ ফোকাস দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। সমবায় লেন্সটির প্রকৃতি কিরূপ?

৩+১